خوشبختانه امروزه با ابزارهای نردبان کیهانی و روش‌های گوناگون رو به پیشرفت، دانشمندان می‌توانند با دقت بالایی فواصل کیهانی را اندازه‌گیری کنند و شناخت ما را از عالم هم‌چنان افزایش دهند. کهکشان راه شیری، کهکشانی مارپیچی است که شامل حدود ۵۰۰ میلیارد ستاره است. این کهکشان حدود ۱۰ میلیارد سال پیش، از یک ابر عظیم گاز و غبار تشکیل یافت. در قسمت مرکزی کهکشان راه شیری هسته‌ای کروی قرار دارد که ممکن است شامل یک حفره سیاه نیز باشد. هسته توسط گروهی از دنباله‌های مارپیچی در برگرفته شده است. این دنباله‌ها از ستاره‌های فروزان تازه شکل یافته تشکیل شده‌اند. هسته و قرص کهکشان با هاله‌ای از ستاره‌هایی با طول عمر بسیار زیاد، در بر گرفته شده‌اند. قطر هسته یک کهکشان در حدود ۱۰۰۰۰ سال نوری است. قسمت احاطه کننده هسته دارای قطری برابر با ۱۰۰۰۰۰ سال نوری و ضخامتی برابر با ۱۰۰۰ سال نوری است. هاله کهکشان دارای قطری تا ۵۰۰۰۰ سال نوری است. منظومه‌شمسی (شامل ابر اوپتیک-اورت) با عرضی برابر با سه سال نوری نسبتا کوچک به نظر می‌رسد. خورشید با سرعتی حدود ۲۲۰ کیلومتر (۱۳۵ مایل) در ثانیه، مرکز کهکشان را در مدت زمانی حدود ۲۵۰ میلیون سال دور می‌زند. تا کنون خورشید ۱۵ تا ۲۰ دور به گرد هسته کهکشان چرخیده است. ما منظره کهکشان عظیم و پرستاره‌ای را که درون آن زندگی می‌کنیم، به صورت راه شیری می‌بینیم. در کهکشان ما، احتمالا صد هزار میلیون ستاره وجود دارد. ما در میان این کهکشان هستیم و به همین دلیل نمی‌توانیم شکل کلی آن را به آسانی تجسم کنیم. در واقع، کهکشان راه شیری، شبیه یک چرخ فلک غول پیکر است و دو بازوی پرستاره دارد، که چندین بار به دور بخش مرکزی پیچیده‌اند. طول کهکشان ما ۱۰۰۰۰۰ سال نوری است.

۳۰۰۰۰ سال طول می‌کشد تا یک پیام رادیویی از زمین به مرکز آن برسد. اگر ستارگان کهکشان را با سرعت سه ستاره در یک ثانیه بشماریم، هزار سال طول می‌کشد. از رئیس رصدخانه پالوما (پرسیده‌اند) که «آیا شما به مرز هستی رسیده‌اید؟» پاسخ داده است «خیر، ما می‌توانیم تا فاصله ۲۰ میلیارد سال نوری امواج را دریافت کنیم. قطر آن‌چه ما از هستی شناخته‌ایم ۴۰ میلیارد سال نوری است» در فراسوی قدرت دید ما، کائنات و کهکشان‌هایی است که هرگز چشم ما قادر به درک آن‌ها نیست در بعضی موارد این را تجربه کرده‌ایم. رصدخانه هابل رفت در مدار زمین، قدرت دید آن هزاران برابر دید زمین شد و توده ای به اندازه یک سر سنجاق مشاهده شد که به نظر یک خورشید می‌رسید ولی در اصل یک توده کهکشانی با ۸ هزار کهکشان بود. این قدرت دستگاه‌های گیرنده ماست، ما هنوز یک میلیاردم هستی را نتوانسته‌ایم ببینیم. قطر آنچه ما شناخته‌ایم ۴۰ میلیارد سال نوری است با ۴۰۰ میلیارد کهکشان. کهکشان‌هایی که چندین برابر کهکشان ما هستند (تا ۶۰ برابر) با این همه یک میلیاردم هستی را هم نتوانسته‌ایم بشناسیم. کائنات بسیار عظیم‌تر از آن است که به فکر بشری خطور کند. کهکشان به مجموعه ستارگان،گاز و غبار گفته می‌شود که توسط نیروی جاذبه در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. این اجرام، تعداد زیادی از ستارگان و مواد غیر ستاره‌ای را شامل می‌شوند که درخشندگی جرم فراوانی دارند. کوچک‌ترین کهکشان‌ها دارای عرضی برابر با چند صد سال نوری هستند و بزرگ‌ترین کهکشان‌ها تا ؟ میلیون سال نوری عرض دارند و شامل بیش از ۱۰۰۰ میلیارد ستاره هستند. منظومه‌شمسی ما در کهکشانی به نام راه‌شیری قرار گرفته است.

امروز تقریبا اطمینان داریم از این‌که کهکشان راه‌شیری بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ هزار سال نوری قطر دارد. البته عالم‌وجود ما خیلی بزرگ‌تر از این اعداد است. طبق برآوردهای کنونی، قطر جهان ۹۳ میلیارد سال نوری است، ستاره‌شناسان فهمیدند کهکشان‌هایی که بر انتها عالم قابل مشاهده هستند و نور آن‌ها ۱۳/۸ میلیارد سال طول کشیده است که به ما برسد، اکنون در فاصله‌ی ۴۶/۵ میلیارد سال نوری از ما قرار دارند. این بهترین تخمین ما از عرض عالم قابل مشاهده است. اگر آن را ضرب در دو بکنیم به قطر ۹۳ میلیارد سال نوری برای کیهان می‌رسیم. در فواصل کیهانی بسیار بزرگتر، ده‌ها میلیارد سال نوری، چیزی به نام ثابت واحد هابل به میان می‌آید؛ این ثابت واحد سنجش انبساط کیهان است. هر آن‌چه که ما قادر به مشاهده آن هستیم تنها پنج‌درصد از گیتی را تشکیل می‌دهد و ۹۵درصد دیگر انرژی تاریک و ماده تاریک هست. ما بزرگ‌ترین نقشه ممکن را برای مطالعه ۹۵درصد از جهان هستی که تاریک است، ساخته‌ایم. در این نقشه، می‌توان دید که کهکشان‌ها بر اثر گرانش و به وسیله ماده تاریک به سمت کهکشان‌های دیگر کشیده می‌شوند. و در مقیاس بزرگ‌تر، می‌بینیم که انرژی تاریک با تأثیر خود بر کهکشان‌ها، باعث انبساط عالم می‌شود.

منظومه شمسی ما در بخش خارجی‌تر کهکشان راه‌شیری قرار دارد. دانشمندان حدس می‌زنند تعداد ستارگان کهکشان راه‌شیری به ۴۰۰ میلیارد بالغ شود. بیشتر این ستارگان از زمین قابل مشاهده نیستند. تقریباً هرچیزی که ما می‌توانیم در آسمان ببینیم، به کهکشان راه شیری تعلق دارد.

کوچک‌ترین کهکشان‌ها دارای پهنایی برابر با چند صد سال نوری، شامل نزدیک به ۱۰ میلیون ستاره هستند. بزرگ‌ترین کهکشان‌ها تا ۳ میلیون سال نوری پهنا دارند و شامل بیش از ۱۰۰,۰۰۰ میلیارد ستاره هستند.

خورشید حدود ۲۶۰۰۰ سال نوری از مرکز کهکشان راه‌شیری فاصله دارد. کهکشان راه‌شیری حدود ۸۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰۰ سال نوری درازا و کمتر از ۷۰۰۰ سال نوری ضخامت دارد. ما روی یکی از بازوهای مارپیچی کهکشان راه‌شیری، به طرف خارج و لبه آن قرار داریم. خورشید و منظومه‌شمسی ما حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلیون سال طول می‌کشد تا یک‌بار به دور کهکشان راه شیری به‌گردند. در این مدار، زمین و بقیه منظومه‌شمسی با سرعتی معادل حدود ۱۵۵مایل در ثانیه یا ۲۵۰کیلومتر در ثانیه حرکت می‌کنند .

البته زمین در یک مکان عالی در نزدیکی مرکز کمربند حیات کهکشانی واقع شده است. جالب‌تر از همه این است که طبق گفته اخترفیزیک‌دانان دانشگاه ملی استرالیا، کمربند حیات کهکشانی تنها دارای ۱۰درصد از کل ستاره‌های راه شیری است.

اگر بخواهیم از زمین به مرکز کهکشان برویم باید هدف را صورت فلکی قوس قرار دهیم. شکاف‌بزرگی در کهکشان راه‌شیری وجود دارد که در واقع یک سری از ابرهای تیره و تار حاوی گرد و غبار در این کهکشان است. این ابرها از صورت فلکی قوس تا صورت فلکی ماکیان گسترده شده‌اند. سامانه‌هایی بزرگ و با اندازه و مرزی مشخّص هستند که از ستاره‌ها، بقایای ستاره‌نماها (شبه ستاره‌ها)، ماده تاریک، گازها و گرد و غبارهای میان ستاره‌ای تشکیل یافته‌اند و با نیروهای گرانشی به گردِ هم آمده‌اند.

۵ تا ۱۰ میلیارد سیاره شبیه زمین؛ این تخمین براساس داده‌های تلسکوپ فضایی کپلر ناسا است. این تلسکوپ که در سال ۲۰۰۹ به فضا پرتاب شد و با استفاده از روش گذر (transit) به جستجوی سیارات فراخورشیدی خارج از منظومه شمسی پرداخت. تلسکوپ کپلر بیش ۵۳۰۰۰۰ ستاره را به منظور کاهش درخشش بر اثر گذر سیاره از مقابل آن تماشا کرد.

تلسکوپ کپلر درک ما را از کهکشان با کشف بیش از ۲۶۰۰ سیاره فراخورشیدی دگرگون کرد، این تلسکوپ نشان داد که تعداد سیارات کهکشان راه‌شیری بیشتر از ستاره‌ها است و به محققان بینش جدیدی درباره تنوع انواع سیاره‌ها داد این تلسکوپ هم‌چنین به دانشمندان اجازه داد تا برای اولین بار تأیید کنند که بسیاری از سیارات فراخورشیدی شبیه به زمین هستند.

از جمله اطلاعات مهم دیگری که در وب سایت NASA ارائه شده این است که تاکنون ۳۰۱۶ سیستم سیاره‌ای در کهکشان ما کشف شده است.

دانشمندان تا امروز نزدیک به چهل سیاره شبیه به زمین کشف کرده‌اند که همگی به خاطر خاص بودن، جزو جالب‌ترین‌های فضا به شمار می‌روند.

اما سوال این جاست که دورترین جای عالم کجاست؟ دورترین جرمی که تا به حال رصد شده مربوط به یک ستاره یا یک کهکشان معمولی نیست. کهکشانی است با یک هسته فعال که کوازار نامیده می‌شود. کوازارها در حقیقت دورترین اجرام شناخته شده در جهان هستند که چیزی در حدود ۱۳٫۲ میلیارد سال نوری با ما فاصله دارند.

نور دورترین کهکشان ۱۳ میلیارد سال پیش سفرش را آغاز کرده تا به ما رسیده است پس تصویری را از کهکشان نشان می‌دهد که مربوط به ۱۳ میلیارد سال پیش است و این یعنی ما داریم به تصویری فوق باستانی نگاه می‌کنیم!براساس داده‌های جمع‌آوری شده از تلسکوپ فضایی هابل، پیش از این تصور می‌شد که حدود ۲۰۰ میلیارد کهکشان در جهان وجود دارد. اما اکنون اعتقاد بر این است که حداقل ده‌برابر این مقدار کهکشان در فضا وجود دارد.

شاید تصور کنید که جدا از خود سیارات و ستاره‌ها، فضای اطراف آن ها به طور کامل خلاء بوده و خالی از هر چیزی است. خلاء بودن فضا درست است اما به طور کامل این‌گونه نیست چون ذرات کم تراکمی مثل ابرهایی از غبار بین ستاره ای، پلاسمای فضایی و پرتوهای کیهانی در فضا وجود دارد.

بزرگترین منبع آب (شناخته شده تا امروز) در سرتاسر کائنات، شبه اخترAPM ۰۸۲۷۹+۵۲۵۵ است. شبه اخترها، اشیای بسیار فشرده‌ای هستند که ظاهری شبیه به ستاره داشته باشد و درخشش فوق‌العاده زیادی دارند. گفته می‌شود شبه اخترها از سیاه‌چاله‌های بسیار بزرگ قدرت می‌گیرند. شبه اختر APM 08279+5255 شامل سیاه‌چاله‌ای احاطه شده توسط ابری از بخار بوده و میزان آب درون آن در مقایسه با منبع آب موجود در زمین، نزدیک به ۱۴۰تریلیون برابر بیشتر است! به این ترتیب می‌توان APM 08279+5255 را یکی از جالب ترین های فضا و بزرگترین مخزن آب کشف شده تا امروز دانست.

یک اخترفیزیک‌دان و یک عصب‌شناس، تصمیم گرفته‌اند که با هم‌کاری یک‌دیگر، پیچیدگی شبکه‌های کهکشانی و شبکه‌های عصبی مغز را مقایسه کنند و شباهت‌های میان آن‌ها را شناسایی کنند. نتایج اولیه این مقایسه‌ها شگفت‌انگیز بوده‌اند. این دو دانشمند کشف کرده‌اند که نه تنها شبکه‌های عصبی مغز به شبکه‌های کیهانی شباهت نزدیکی دارند؛ بلکه آن‌ها در واقع در ساختار نیز یکسان بوده و مشابه یکدیگر هستند. ممکن است که جهان در همه‌جا یکسان باشد و تنها مقیاس آن متفاوت باشد. به عبارت دیگر، در مغز ما یک جهان وجود دارد و در آسمان‌ها نیز جهانی مشابه‌تر؛ اما با مقیاس چندین میلیارد برابر بزرگ‌تر. در این‌جا باید گفت که شبکه‌ی کیهانی بیش از آن‌که به اجزای درونی یک کهکشان شباهت داشته باشد، به مغز انسان شبیه است و شبکه‌ی عصبی مغز انسان نیز بیش از آن‌که به شبکه‌ی عصبی بدن شباهت داشته باشد، شبیه شبکه‌ی کیهانی است. البته تفاوت‌های عمده‌ای در زیرساخت‌ها، مکانیزم‌های فیزیکی و اندازه‌ی این دو شبکه وجود دارد.

این تحقیق که در مجله نجوم منتشر شده است، حاکی از آن است که از هر ۴ ستاره شبه خورشید یک سیاره شبیه زمین وجود دارد که به دور آن‌ها می‌چرخد. با این حساب می‌توان گفت که حدود ۱۰ میلیارد جهان شبیه زمین در کهکشان ما وجود دارد. این برآورد یک گام مهم در جستجوی زندگی بیگانه است، زیرا احتمال دارد که یک سیاره شبیه زمین با دمای کافی برای وجود آب بصورت مایع وجود داشته باشد.

پژوهش‌گران می‌گویند نورهای درخشانی که در سراسر کهکشان راه شیری دیده می‌شود، احتمالا ابرهایی پر شده از الماس هستند که در اطراف ستاره‌های دور قرار دارند. این کریستال‌های کربنی، هم‌چنین به عنوان نانوالماس شناخته می‌شوند، در گرد و غبار و ابرهای گاز یافت می‌شوند که ستارگان تازه متولد شده را احاطه می‌کنند. این مجموعه از گرد و غبار و گاز که به عنوان یک "قرص پیش‌سیاره‌ای" شناخته می‌شوند، جایی است که سیارات شروع به تشکیل می‌کنند و حاوی هسته‌ای از مولکول‌های آلی می‌شوند. در سیاره زحل و مشتری رعدوبرق‌های مکرر باعث می‌شود تا متان به نوعی دوده تبدیل شود که از آن با نام علمی کربن یاد می‌شود. این دوده‌ها ابتدا به شکل تکه‌های گرافیت ایجاد می‌شوند و سپس تبدیل به الماس می‌شوند. به گفته محققان، بارش تگرگ در زحل و مشتری با دانه‌های الماس انجام می‌شود و از آن‌جا که سطح دو سیاره یاد شده دمای بسیار زیادی دارد، دانه‌های الماس پس از برخورد با آن ذوب می‌شوند، محققان ناسا اعلام کردند سالانه حدود ۱۰۰۰ تن الماس بر سطح زحل می‌بارد، البته باید گفت این در حد یک تئوری باقی مانده، بر اساس مستندات موجود در سیاره زحل، نپتون، مشتری و برخی دیگر از سیارات باران الماس می‌بارد.